



Hydrogeology and nitrate transport in a small-scale agricultural catchment

著者	Gallardo Adrian
内容記述	Thesis (Ph. D. in Science)--University of Tsukuba, (A), no. 3839, 2005.6.30 Includes bibliographical references
発行年	2005
URL	http://hdl.handle.net/2241/18268

氏 名（国籍）	ガヤルド アドリアン ウゴ（アルゼンチン）
学 位 の 種 類	博 士（理 学）
学 位 記 番 号	博 甲 第 3839 号
学位授与年月日	平成 17 年 6 月 30 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
審 査 研 究 科	生命環境科学研究科
学 位 論 文 題 目	Hydrogeology and Nitrate Transport in a Small-Scale Agricultural Catchment (農業小流域における水文地質と窒素輸送)

主 査	筑波大学教授	理学博士	田 瀬 則 雄
副 査	筑波大学教授	理学博士	田 中 正
副 査	筑波大学客員教授	博士（理学）	大 倉 博
副 査	筑波大学講師	博士（理学）	辻 村 真 貴

論 文 の 内 容 の 要 旨

本研究は、現在世界的に問題となっている硝酸性窒素による地下水汚染問題に取り組むための基礎として、流域規模での窒素の動態を現地調査と数値シミュレーションにより解明、評価することを目的としたものである。農地だけでなく、林地、湿地なども含めて流域という単位で窒素の動態を解明した点が本研究のポイントである。

研究地域は、つくば市内の面積約 16 ha の小さな農業流域で、数十本のボーリングを含めた詳細な現地調査により、水理地質、地下水流動状況を明らかにした。土地利用調査、水質分析、土壌の理化学分析などにより、窒素の入力、硝酸イオン濃度の 3 次元的分布、さらに希釈、脱窒などによる窒素の変質プロセスの有無、それらの空間分布を明らかにした。

地下水の流動は、地形と地質構造に規定され、不連続の粘土層を挟んで、浅層と深層に分離されているが、下流部の台地末端部で合流している。浅層地下水では硝酸イオン濃度が高いが、深層地下水では低く、粘土層がバリアーの役割を果たしている。

硝酸イオン濃度は、台地の畑地で最大 150 mg/L と高く、林地や低地で希釈などにより低下している。とくに、湿地近傍では脱窒による浄化が行われていることを示した。

これらをもとに、3 次元の地下水・物質輸送シミュレーションモデルのパラメータ（分布）を設定し、地下水流動系の同定、再現を行い、窒素の輸送・変質、収支を評価している。シミュレーションの結果、地下水へ負荷される窒素の 75 % は施肥によるもので、インプットされた窒素の多くが地下水を經由して、表流水へ負荷される。また、脱窒などによる浄化は 10% 未満と多くなく、基本的には施肥量の適正化・効率化による溶脱量の削減が重要であることを強く示唆した。また、地下水汚染が数年の時間スケールで発生する可能性を示している。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究は、フィールドでの詳細な調査・観測結果に基づき、地下水の流動と窒素の実態を明らかにしながら、3次元の数値シミュレーションモデルによりそれらの動態を時空間的に解明した学術的に意義のある貴重な研究と判断された。

小スケールであるが、土地利用・被覆が多様である流域で、窒素の変質プロセスを考慮した3次元シミュレーションにより、解析した例は世界的にも多くなく、先駆的な研究としても評価できる。

また、得られた知見は、硝酸性窒素による地下水汚染の対策、防止に多くの示唆を与えるものとして意義がある。

一方、モデルの制約やパラメータ情報の不足から不明な点も残っている。例えば、地表から地下水面までの不飽和帯での土壌水と窒素の輸送過程などであるが、今後の研究の発展の中での解明を期待した。

よって、著者は博士（理学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。